

04-19-02  
Docket No.: L&L-I0206



M.E 04 10

0360  
#4

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as First Class Mail in an envelope addressed to the Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231, on the date indicated below.

By: Markus Nollf Date: March 13, 2002

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : Markus Doetsch et al.  
Applic. No. : 10/047,001  
Filed : January 16, 2002  
Title : Method and Device for Synchronizing Mobile Radio Receivers in a Mobile Radio System

CLAIM FOR PRIORITY

Hon. Commissioner of Patents and Trademarks,  
Washington, D.C. 20231

Sir:

Claim is hereby made for a right of priority under Title 35, U.S. Code, Section 199, based upon the German Patent Application 199 33 542.7, filed July 16, 1999.

A certified copy of the above-mentioned foreign patent application is being submitted herewith.

Respectfully submitted,

Markus Nollf  
For Applicants

MARKUS NOLFF  
REG. NO. 37,006

Date: March 13, 2002

Lerner and Greenberg, P.A.  
Post Office Box 2480  
Hollywood, FL 33022-2480  
Tel: (954) 925-1100  
Fax: (954) 925-1101

/kf

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT**

**Aktenzeichen:** 199 33 542.7

**Anmeldetag:** 16. Juli 1999

**Anmelder/Inhaber:** Infineon Technologies AG, München/DE

Erstanmelder: Siemens Aktiengesellschaft,  
München/DE

**Bezeichnung:** Verfahren und Vorrichtung zur Synchronisation von  
Mobilfunkempfängern in einem Mobilfunksystem

**IPC:** H 04 L, H 04 Q, H 04 B

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 20. Februar 2002  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Waasmaier

## Beschreibung

Verfahren und Vorrichtung zur Synchronisation von Mobilfunkempfängern in einem Mobilfunksystem

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Synchronisation von Mobilfunkempfängern in einem Mobilfunksystem nach dem Oberbegriff von Patentanspruch 1 und eine Vorrichtung zur Synchronisation von Mobilfunkempfängern in einem Mobilfunksystem nach dem Oberbegriff von Patentanspruch 7.

10

Bei Mobilfunksystemen muß sich ein Mobilfunkempfänger, der sich in das Mobilfunksystem "einbuchen" will, synchronisieren. Dabei umfaßt das Synchronisieren die Akquisition eines Synchronisationssignals und daran anschließend die Verfolgung (Tracking) dieses Signals, sowie eventuell weiterer Signale einer Verbindung.

15

In Mobilfunksystemen nach dem GSM-Standard (Global System für Mobile Communications) wird ein sogenannter Übertragungssteuerungs-Kanal (Broadcast Control Channel BCCH), der unidirektional Signale von jeder Basisstation zu Mobilfunkempfängern sendet, zur Aquisition verwendet. In einem Broadcast Control Channel werden für einen Mobilfunkempfänger wichtige Informationen, wie beispielsweise zur Leistungsregelung, über die Mindestempfangsfeldstärke und über die Frequenzlage des BCCH übertragen. Ferner wird in dem BCCH ein Frequenzsteuerungs-Kanal (Frequency Control Channel FCCH) zur Frequenzkorrektur, der einen Frequenzkorrektur-Burst aufweist, und ein Synchronisations-Channel (SCH) zur Synchronisation übertragen. Der SCH weist dabei einen sogenannten Synchronisations-Burst auf, durch den sich der Mobilfunkempfänger synchronisieren kann.

20

25

30

35

Beim Einschalten eines GSM-Mobilfunkempfängers werden alle möglichen Trägerfrequenzen nach dem BCCH abgesucht. Danach wird der Frequenzkorrektur-Burst zur Auswahl einer geeigneten

Frequenz und der Synchronisations-Burst zum Einstellen eines korrekten Zeitbezugs ausgewertet.

Mobilfunksysteme, die auf dem Codemultiplex-Zugriffsverfahren (CDMA: Code Division Multiple Access) basieren, wie beispielsweise UMTS (Universal Mobile Telecommunication System) weisen einen Primären-Synchronisations-Kanal (Primary Synchronisation Channel PSCH) auf, der wie der BCCH bei GSM-Systemen unidirektional von jeder Basisstation an Mobilfunkempfänger übertragen wird. Die Frequenz des PSCH ist für alle Basisstationen des Mobilfunksystems gleich. Beim Einschalten eines Mobilfunkempfängers sucht dieser zuerst den PSCH, um eine Synchronisation von Zeit und Frequenz durchzuführen. Dabei wird eine anfangs zu grobe Einstellung der Frequenz des PSCH im Mobilfunkempfänger später durch entsprechende Algorithmen zur Frequenzkorrektur feineingestellt.

Ein Signal  $s(t)$ , das über den PSCH übertragen und von einer Basisstation gesendet wird, weist die folgende Form auf:

$$s(t) = \sum_n c_n \cdot g(t - n \cdot T_c) \cdot \exp(j \cdot \omega_0 \cdot t) = c(t - T_d) \cdot \exp(j \cdot \omega_0 \cdot t)$$

wobei  $g(t)$  eine Pulsformfunktion (z.B. das Rechtecksignal),  $T_c$  die Dauer eines Chips,  $c_n$  die Chips des PSCH und  $\omega_0 = 2\pi f_0$  die Trägerfrequenz des PSCH ist.  $T_d$  ist eine dem Empfänger unbekannte Verzögerungszeit, die sich unter anderem aufgrund der Laufzeit von der Basisstation zu einem Mobilfunkempfänger ergibt.

Die Chips  $c_n$  sind in der Bandbreite üblicherweise binär durch die Werte +1 und -1 kodiert:

$$c_n = 2 \cdot b_n - 1$$

wobei  $b_n$  eine Folge von 1/0-Bits darstellt. Andere, beispielsweise aus der BTQ-Transformation hervorgehende Chipalphabeten sind durchaus möglich.

- 5 Mit dem PSCH werden insgesamt 256 binäre Chips  $c_n$  übertragen. Die Chips sind dabei jedem Mobilfunkempfänger und jeder Basisstation bekannt und stellen eine eindeutige Sequenz von Bits zur Identifikation des PSCH dar.

- 10 Bei der Übertragung über den PSCH wird das Signal  $s(t)$  durch Rauschen und Interferenzen, die beispielsweise durch einen Secondary Synchronisation Channel (SSCH) und andere Nachbarkanälen auftreten, verzerrt.

- 15 Ein demoduliertes Empfangssignal  $r(t)$ , dem das Sendesignal  $s(t)$  zugrunde liegt, weist dann in einem Mobilfunkempfänger die folgende Form auf:

$$r(t) = c(t - T_d) \cdot \exp(j \cdot \Delta\omega \cdot t + \varphi) + n(t)$$

- 20 Die Funktion  $n(t)$  stellt die Störungen, die aufgrund von Rauschen und Interferenzen auftreten, dar. Die Frequenz  $\Delta\omega$  ist dabei die Abweichung im Mobilfunkempfänger von der Sendesignalfrequenz  $\omega_0$ . Für die zur Demodulation verwendete Frequenz  $\omega_d$  gilt:  $\omega_d = \omega_0 + \Delta\omega$ .

25

Problematisch ist nun die korrekte Detektion der Chips aus dem Empfangssignal  $r(t)$ , d.h. die Synchronisation, und die genaue Einstellung der Demodulationsfrequenz  $\omega_d$  auf die Sendesignalfrequenz  $\omega_0$ , um den Mobilfunkempfänger richtig zu

30 synchronisieren. Zur Detektion ist nämlich die unbekannte Verzögerungszeit  $T_d$  sowie eine möglichst gut an die Sendesignalfrequenz  $\omega_0$  angenäherte Demodulationsfrequenz  $\omega_d$  erforderlich

- 35 Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Synchronisation von Mobilfunkemp-

fängern in einem Mobilfunksystem, insbesondere in einem Mobilfunksystem, dem das Codemultiplex-Verfahren zugrunde liegt, anzugeben.

5 Die Aufgabe wird durch ein Verfahren zur Synchronisation von Mobilfunkempfängern in einem Mobilfunksystem mit den Merkmalen von Patentanspruch 1 und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens mit den Merkmalen von Patentanspruch 7 gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind Gegenstand der entsprechenden abhängigen Patentansprüche.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch ein Verfahren zur Synchronisation von Mobilfunkempfängern in einem Mobilfunksystem gelöst, wobei ein erster Synchronisationskanal, der eine erste Frequenz aufweist und über den ein für alle Mobilfunkempfänger und für alle Basisstationen des Mobilfunksystems bekannter Code mittels eines Signals übertragen wird, vorgesehen ist, wobei durch die Übertragung von einer Basisstation zu einem Mobilfunkempfänger das Signal um eine unbekannte Zeitspanne verzögert und die erste Frequenz durch die Übertragung auf eine zweite Frequenz verschoben wird, wobei das Verfahren die folgenden Schritte aufweist:

- a). Korrelieren und Abtasten des empfangenen Signals,
- b) digitales Filtern des in a) korrelierten und abgetasteten Signals,
- c) Quadrieren des in b) gefilterten Signals,
- d) Ermitteln des größten Signalpegels des in c) quadrierten Signals,
- e) Schätzen der unbekannten Zeitspanne mit dem in d) ermittelten größten Signalpegel,
- f) Detektion des empfangenen Signals mit dem bekannten Code, und
- g) Feineinstellen der zweiten Frequenz auf die erste Frequenz.

Vorteilhafterweise ist dieses Verfahren sowohl für die Akquisition als auch die Verfolgung (Tracking) einsetzbar und er-

weitert die von GSM-Systemen her bekannten Verfahren. Insbesondere bei Multimode-Mobilfunkempfängern, also Mobilfunkempfängern die in auf unterschiedlichen Standards wie beispielsweise GSM und UMTS basierenden Mobilfunksystemen einsetzbar sind, ist dieses Verfahren anwendbar.

- Vorzugsweise werden in b) Abtastwerte des Signals durch das digitale Filtern um bis zu  $(2K+1)$ -Taktzyklen verzögert. Vorteilhafterweise kann bei einer großen Verzögerung der Abtastwerte die unbekannte Zeitspanne, um die ein zu übertragendes Signal bei der Übertragung von der Basisstation zum Mobilfunkempfänger verzögert wird, sehr genau geschätzt werden. Dabei sollte die größte Verzögerung im Bereich der größten möglichen Verzögerung eines Übertragungssignales liegen.
- Insbesondere werden die unterschiedlich verzögerten Abtastwerte mit  $2(K+1)$ -Koeffizienten multipliziert und summiert. Die  $2(K+1)$ -Koeffizienten weisen dabei vorzugsweise  $(K+1)$ -Paare von gleichen Koeffizienten auf.
- In einer bevorzugten Ausführungsform weist der mit dem Signal übertragene Code eine Folge von 256 Chips auf, wobei die 256 Chips eindeutig den ersten Synchronisationskanal kennzeichnen. Das empfangene Signal wird dabei insbesondere mit einer Abtastrate abgetastet, bei der pro Chip des Codes zwei Abtastwerte genommen werden.

Die Erfindung betrifft weiterhin eine Vorrichtung zur Synchronisation von Mobilfunkempfängern in einem Mobilfunksystem, die Eingangssignalverarbeitungen aufweist, denen Empfangssignale zugeführt werden, und wobei die Eingangssignalverarbeitungen Abtastwerte erzeugen, die in Reihe geschalteten Verzögerungsschaltungen zugeführt werden, wobei das Eingangssignal und das Ausgangssignal jeder Verzögerungsschaltung jeweils einem Multiplizierer, der ein zugeführtes Signal mit einem Koeffizienten multipliziert, zugeführt wird und die Ausgangssignale der Multiplizierer ersten Addierern, denen Quadrierer nachgeschaltet sind, zugeführt werden und wobei

Ausgangssignale der Quadrierer einem zweiten Addierer zugeführt werden.

5 Vorzugsweise umfaßt eine Eingangssignalverarbeitung ein analoges Tiefpaßfilter, dem ein Abtaster sowie eine Speicher zum Speichern der Abtastwerte nachgeschaltet sind.

10 Vorzugsweise sind  $(K+1)$  verschiedene Koeffizienten vorgesehen. Insbesondere sind  $2(K+1)$  Multiplizierer vorgesehen, wobei bei jeweils zwei Multiplizierer zugeführte Signale mit einem der  $(K+1)$  verschiedenen Koeffizienten multiplizieren. Jeweils zwei Multiplizierer multiplizieren dabei insbesondere das Eingangssignal bzw. das Ausgangssignal einer der Verzögerungsschaltungen mit einem der  $(K+1)$  verschiedenen Koeffizienten.  
15

Weitere Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit der Zeichnung. In der  
20 Zeichnung zeigt

Figur 1 ein Ausführungsbeispiel der Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

25 Die in Figur 1 abgebildete Vorrichtung stellt ein inkohärentes digitales Filter zur Ermittlung der aufgrund der Übertragung unbekannten Verzögerung  $T_d$  dar. Das inkohärente Filter weist die folgende Übertragungsfunktion auf:

30 
$$h(t) = c^*(K \cdot T_c - t)$$

mit  $0 \leq t \leq K \cdot T_c$ .

K entspricht dabei der Anzahl der Koeffizienten, die in dem  
35 digitalen Filter zur Filterung verwendet werden.



Zur Ermittlung der Verzögerung  $T_d$  wird das komplexe empfangene Signal im Mobilfunkempfänger zuerst in einen Realteil 1 und einen Imaginärteil 2 aufgespalten. Der Realteil 1 und der Imaginärteil 2 werden danach parallel durch eine jeweilige  
5 gleiche Eingangssignalverarbeitung prozessiert.

Der Realteil 1 und der Imaginärteil 2 wird jeweils einem analogen Tiefpaßfilter 4 bzw. 5 zugeführt.

10 Dem Tiefpaßfilter 4 bzw. 5 ist jeweils ein Abtaster 6 bzw. 7 nachgeschaltet, der mit einer Abtastrate  $T_s$  das Ausgangssignal des Tiefpaßfilters 4 bzw. 5 abtastet. Dabei ist als Abtastrate  $T_c = 2 T_s$  gewählt, d.h. pro Dauer eines Chips des Empfangssignals werden zwei Abtastwerte genommen. Jeder Chip  
15 ist damit durch zwei Abtastwerte charakterisiert. Für genauere Ergebnisse des durchzuführenden Verfahrens können pro Chip mehr als zwei Abtastwert genommen werden, allerdings steigt dann der nachfolgende Aufwand zur Verarbeitung der Abtastwerte. Nachfolgend den Abtastern 6 und 7 ist jeweils ein  
20 Speicher 8 bzw. 9 angeordnet.

Der tiefpaßgefilterte und abgetastete Realteil bez. Imaginärteil sei im folgenden mit  $Re_k$  bzw.  $Im_k$  bezeichnet. Der Index  $k$  bezeichnet dabei einen Abtastwert.

25 Jeder Abtastwert wird im folgenden um bis zu  $(2K+1)$ -Taktzyklen verzögert und mit jedem der  $K$  Koeffizienten des Filters multipliziert. Die Ergebnisse der Multiplikationen werden dann summiert, quadriert und einer Schätzschaltung zugeführt,  
30 die das stärkste Ausgangssignal feststellt. Das stärkste Ausgangssignal wird daraufhin einer Frequenzfeineinstellung zugeführt, die die zur Demodulation benutzte Frequenz auf die Sendesignalfrequenz feineinstellt.

35 Die Abtastwerte  $Re_k$  und  $Im_k$  werden einer Verzögerungsschaltung, die eine Vielzahl von in Reihe geschalteten Verzögerungsgliedern 80, 81, 82, 83 bis 84 bzw. 90, 91, 92, 93 bis

94 aufweist, zugeführt. Jede Reihe weist dabei  $2K+1$  Verzögerungsglieder auf.

5 Vor dem Eingang jedes der  $2K-1$  Verzögerungsglieder 80, 81, 82, 83, 84 bzw. 90, 91, 92, 93, 94 wird ein Eingangssignal des jeweiligen Verzögerungsgliedes parallel einem Multiplizierer 100 bzw. 110, 101 bzw. 111, 102 bzw. 112, 103 bzw. 113, 104 bzw. 114 zugeführt. Zusätzlich wird das Ausgangssignal des letzten Verzögerungsgliedes 84 bzw. 94 einem Multiplizierer 105 bzw. 115 zugeführt. Somit sind  $2K+2$  Multiplizierer - pro Filterkoeffizient zwei Multiplizierer - vorhanden, wobei jeweils zwei Multiplizierer 100 und 101 bzw. 110 und 111 bis 104 und 105 bzw. 114 und 115 einen Abtastwert - einer davon um einen Taktzyklus verzögert - mit dem gleichen  
15 Koeffizienten  $c_0$  bis  $c_K$  des Filters multiplizieren.

Die Ausgangssignale der Multiplizierer 100 bis 105 und 110 bis 115 werden einem ersten Addierer 12 bzw. 13 zugeführt.

20 Dem ersten Addierer 12 und 13 ist ein Quadrierer 14 bzw. 15 nachgeschaltet, der das Ausgangssignal der Addierer 12 bzw. 13 quadriert.

25 Das Ausgangssignal des Quadrierers 14 und das Ausgangssignal des Quadrierers 15 wird einem zweiten Addierer 16 zugeführt.

Das Ausgangssignal 3 des zweiten Addierers 16, das einer Folge von gefilterten Abtastwerten des Empfangssignals entspricht, wird dann einer Schätzschaltung zur Ermittlung des  
30 stärksten Signals der Folge zugeführt.

Das Ausgangssignal 3 weist dabei den folgenden Verlauf auf:

$$y(t) = r(t) * h(t).$$

35

Für die Zeitvariable  $t$  gilt:  $t = 0, T_s, 2T_s, \dots$

Das stärkste Ausgangssignal tritt dabei bei der Verzögerungszeit, die der unbekannten Verzögerungszeit  $T_d$  am nächsten liegt, auf. Damit läßt sich auf einfache Weise die unbekannte Verzögerungszeit  $T_d$  in der Schätzschaltung bestimmen.

5

Mit Kenntnis der unbekannten Verzögerungszeit  $T_d$  kann das Empfangssignal  $r(t)$  entspreizt werden und zur Feineinstellung der Demodulationsfrequenz  $\omega_d$  auf die Sendesignalfrequenz  $\omega_0$  verarbeitet werden.

10

Das entspreizte Signal  $e(t)$  weist den folgenden Verlauf auf:

$$\begin{aligned} e(t) &= r(t + T_d) \cdot c^*(t) \\ &= (c(t) \cdot \exp(j \cdot (\Delta\omega \cdot (t + T_d) + \varphi)) + n(t + T_d)) \cdot c^*(t) \\ &= |c(t)|^2 \cdot \exp(j \cdot (\Delta\omega \cdot t + \varphi_0)) + n(t + T_d) \cdot c^*(t) \\ &= |c(t)|^2 \cdot \exp(j \cdot (\Delta\omega \cdot t + \varphi_0)) + n'(t) \end{aligned}$$

15

Nach Abtastung des entspreizten Signals  $e(t)$  mit der Abtastrate  $T_s$  erhält man die Folge:

$$e_n = A_n \cdot \exp(j \cdot (n \cdot \Delta\omega \cdot T_s + \varphi_0)) + n'_n$$

Setzt man  $\Delta\omega = 2\pi f'$  und  $T_b = N T_s$ , so ergibt sich für die Folge:

$$e_n = A_n \cdot e^{j\varphi_0} \cdot \exp(j \cdot 2\pi \cdot f' \cdot T_b \cdot \frac{n}{N}) + n'_n$$

20

Diese Folge kann auf einfache Weise mit Algorithmen zur Frequenzkorrektur zur Feststellung des Frequenzabweichung  $f'$  weiterverarbeitet werden.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Synchronisation von Mobilfunkempfängern in einem Mobilfunksystem, wobei ein erster Synchronisationskanal, der eine erste Frequenz aufweist und über den ein für alle Mobilfunkempfänger und für alle Basisstationen des Mobilfunksystems bekannter Code mittels eines Signals übertragen wird, vorgesehen ist, wobei durch die Übertragung von einer Basisstation zu einem Mobilfunkempfänger das Signal um eine unbekannte Zeitspanne verzögert wird und die erste Frequenz durch die Übertragung auf eine zweite Frequenz verschoben wird, mit den folgenden Schritten:

- a) Korrelieren und Abtasten des empfangenen Signals,
- b) digitales Filtern des in a) korrelierten und abgetasteten Signals,
- c) Quadrieren des in b) gefilterten Signals,
- d) Ermitteln des größten Signalpegels des in c) quadrierten Signals,
- e) Schätzen der unbekannten Zeitspanne mit dem in d) ermittelten größten Signalpegel,
- f) Detektion des empfangenen Signals mit dem bekannten Code, und
- g) Feineinstellen der zweiten Frequenz auf die erste Frequenz.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in b) Abtastwerte des Signals durch das digitale Filtern um bis zu  $(2K+1)$ -Taktzyklen (80 bis 84, 90 bis 94) verzögert werden.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die unterschiedlich verzögerten Abtastwerte mit  $2(K+1)$ -Koeffizienten (100 bis 105, 110 bis 115) multipliziert werden und dann summiert (12, 13) werden.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die  $2(K+1)$ -Koeffizienten (100 bis 105, 110 bis

115)  $(K+1)$ -Paare von gleichen Koeffizienten ((100, 101) bis (104, 105), (110, 111) bis (114, 115)) aufweisen.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der mit dem Signal übertragene Code eine Folge von 256 Chips aufweist, wobei die 256 Chips eindeutig den ersten Synchronisationskanal kennzeichnen.

10 6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das empfangene Signal mit einer Abtastrate ( $T_s$ ) abgetastet wird, bei der pro Chip des Codes zwei Abtastwerte genommen werden.

15 7. Vorrichtung zur Synchronisation von Mobilfunkempfängern in einem Mobilfunksystem, wobei Eingangssignalverarbeitungseinheiten (E1, E2), denen Empfangssignale (1, 2) zugeführt werden und die Abtastwerte erzeugen, vorgesehen sind und durch die erzeugten Abtastwerte in Reihe geschalteten Verzögerungsschaltungen (80 bis 84, 90 bis 94) zugeführt werden, wobei das Eingangssignal und das Ausgangssignal jeder Verzögerungsschaltung jeweils einem Multiplizierer (100 bis 105, 110 bis 115), der ein zugeführtes Signal mit einem Koeffizienten multipliziert, zugeführt wird und die Ausgangssignale der Multiplizierer ersten Addierern (12, 13), denen Quadrierer (14, 15) nachgeschaltet sind, zugeführt werden und wobei Ausgangssignale der Quadrierer (14, 15) einem zweiten Addierer (16) zugeführt werden.

30 8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Eingangssignalverarbeitungseinheit (E1, E2) ein analoges Tiefpaßfilter (4, 5), einen Abtaster (6, 7) sowie einen Speicher (8, 9) aufweist.

35 9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß  $(K+1)$  verschiedene Koeffizienten ( $c_0$  bis  $c_K$ ) vorgesehen sind.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß  $2(K+1)$  Multiplizierer vorgesehen sind, wobei jeweils zwei Multiplizierer zugeführte Signale mit einem  
5 der  $(K+1)$  verschiedenen Koeffizienten ( $c_0$  bis  $c_K$ ) multiplizieren.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils zwei Multiplizierer ((100, 101) bis  
10 (104, 105), (110, 111) bis (114, 115)) das Eingangssignal bzw. das Ausgangssignal einer der Verzögerungsschaltungen (80 bis 84, 90 bis 94) mit einem der  $(K+1)$  verschiedenen Koeffizienten ( $c_0$  bis  $c_K$ ) multiplizieren.

## Zusammenfassung

Verfahren und Vorrichtung zur Synchronisation von Mobilfunkempfängern in einem Mobilfunksystem

5

- Ein Verfahren zur Synchronisation von Mobilfunkempfängern in einem Mobilfunksystem, wobei ein erster Synchronisationskanal, der eine erste Frequenz aufweist und über den ein für alle Mobilfunkempfänger und für alle Basisstationen des Mobilfunksystems bekannter Code mittels eines Signals übertragen wird, vorgesehen ist, wobei durch die Übertragung von einer Basisstation zu einem Mobilfunkempfänger das Signal um eine unbekannte Zeitspanne verzögert wird und die erste Frequenz durch die Übertragung auf eine zweite Frequenz verschoben wird, ist durch folgende Schritte gekennzeichnet:
- 10 a) Korrelieren und Abtasten des empfangenen Signals,
  - b) digitales Filtern des in a) korrelierten und abgetasteten Signals,
  - 15 c) Quadrieren des in b) gefilterten Signals,
  - 20 d) Ermitteln des größten Signalpegels des in c) quadrierten Signals,
  - e) Schätzen der unbekannten Zeitspanne mit dem in d) ermittelten größten Signalpegel,
  - f) Detektion des empfangenen Signals mit dem bekannten Code, und
  - 25 g) Feineinstellen der zweiten Frequenz auf die erste Frequenz.

Fig. 1

## Bezugszeichenliste:

	1	Realteil des komplexen Empfangssignales
	2	Imaginärteil des komplexen Empfangssignales
5	3	Ausgangssignal
	4, 5	Tiefpaßfilter
	6, 7	Abtaster mit der Abtastrate $T_s$
	8, 9	Speicher
	12, 13	erster Addierer
10	14, 15	Quadrierer
	16	zweiter Addierer
	80 bis 84	Verzögerungsglieder
	90 bis 94	Verzögerungsglieder
	100 bis 105	Multiplikatoren
15	110 bis 115	Multiplikatoren



